

09/698881

2664 C 4/26/01
PATENT
U.S. PT 00
JC925 09/698881
10/27/00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Torma et al. Examiner: UNKNOWN
Serial No.: TO BE ASSIGNED Group Art Unit: TO BE ASSIGNED
Filed: October 27, 2000 Docket No.: 796.372USW1
Title: MULTIPLEXING IN A PDH TELECOMMUNICATIONS NETWORK

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.10:

'Express Mail' mailing number: EL492432178US

Date of Deposit: October 27, 2000

The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper or fee, as described herein, are being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents Washington, D.C. 20231

By: Susan Heiser
Susan Heiser

RECEIVED

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

APR 12 2001

Technology Center 2600

Box Patent Application
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of Finnish application, Serial Number 981189, filed 28 May 1998, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC
10749 Bren Road East, Opus 2
Minneapolis, MN 55343
(952) 912-0527

Date: October 27, 2000

By:


Michael B. Lasky
Reg. No. 29,555
MBL/jsc

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 30.8.2000

RECEIVED

APR 12 2001

10/27/00
18869/60
U.S. PTO
JCP25

Technology Center 2600

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Nokia Telecommunications Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

981189

Tekemispäivä
Filing date

28.05.1998

Kansainvälinen luokka
International class

H04L 12/64

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Multiplekointi PDH-tietoliikenneverkossa"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin **12.12.1999** tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on **12.12.1999** with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Multipleksointi PDH-tietoliikenneverkossa

Keksinnön ala

- 5 Keksintö liittyy yleisesti tavanomaisessa PDH-verkossa (Plesiochronous Digital Hierarchy) toteutettavaan tiedonsiirtoon. Tarkemmin sanottuna eksintö liittyy siihen, kuinka uudempien siirtojärjestelmien informaatiovirtoja, erityisesti ATM-järjestelmien soluvirtoja voidaan siirtää PDH-verkon yli.

Keksinnön tausta

- 10 PDH on vielä nykyäänkin hallitseva multipleksointihierarkia, vaikka se otettiin maailmanlaajuiseen käyttöön jo 1970-luvulla. Multipleksointihierarkialla tarkoitetaan sitä, että kapasiteettiltaan suurempi ylemmän hierarkiatason järjestelmä muodostetaan yhdistämällä tietty määrä alempaan hierarkiatason järjestelmiä aikajakokanavoinnin avulla. Multipleksointihierarkiasta on kolme erilaista versiota, joista yhtä käytetään Euroopassa, yhtä USA:ssa ja yhtä Japanissa. Eurooppalainen järjestelmä on käytössä myös suuressa osassa muuta maailmaa.

20 Eurooppalaisessa multipleksointijärjestelmässä multipleksoidaan 31 kappaletta 64 kbit/s kanavaa ja yksi kehyslukitussana datavirraksi, jonka nopeus on 2048 kbit/s. Tätä ensimmäisen hierarkiatason signaalia kutsutaan nimellä E1. Eurooppalaisessa järjestelmässä ylemmän hierarkiatason järjestelmä muodostetaan multipleksimalla neljä alempaan tason signaalia.

- 25 Pohjois-Amerikassa ja Japanissa multipleksoidaan puolestaan 24 kanavaa ja yksi kehystahdistusbitti datavirraksi, jonka nopeus on 1544 kbit/s. Tätä ensimmäisen hierarkiatason signaalia kutsutaan nimellä T1. Amerikkalaisessa järjestelmässä muodostetaan toisen hierarkiatason järjestelmä neljästä ensimmäisen tason järjestelmästä, kolmannen tason järjestelmä seitsemästä toisen tason järjestelmästä ja neljännen tason järjestelmä kolmesta kolmannen tason järjestelmästä. Japanissa hierarkia on muuten samanlainen, mutta kolmannen tason järjestelmä muodostetaan viidestä toisen tason järjestelmästä.

- 30 Erityisesti runkoyhteyksillä ollaan kuitenkin siirrytty käyttämään uudempia multipleksointijärjestelmiä, jotka tarjoavat mm. paremman verkon hallittavuuden (mm. helpommatt alivirtojen pudotus- ja lisäystoiminnot). Näitä uudempia multipleksointijärjestelmiä ovat SDH (Synchronous Digital Hierarchy) ja SONET (Synchronous Optical Network). Kuten PDH, myös SDH ja SONET perustuvat PCM-teknikan mukaisiin 64 kbit/s kanaviin ja PDH-verkon perinteisiin.

set PCM-signaalit voidaan siirtää uusien multiplekointihierarkioiden mukaisissa siirtokehysissä.

- Access-verkko noudattaa nykyisin kuitenkin tyypillisesti $n \times E_1$ - tai $n \times T_1$ -multiplekointihierarkiaa (n on jokin kokonaisluku), johtuen mm. access-verkon pienemmästä kapasiteettitarpeesta sekä siitä, että tällöin saavutetaan access-verkossa samoja etuja kuin runkoverkon puolella SDH:lla (koska eri hierarkiatasojen välinen multiplekointi jää pois). Eräs lisäsyys access-verkon hierarkiaan on se, että access-verkossa käytetään paljon radioyhteyksiä, jolloin $n \times E_1$ -hierarkian avulla säästetään arvokasta kaistanleveyttä. (Tyypillisiä $n:n$ arvoja ovat 2, 4, 8 ja 16.)

Kuviossa 1 on havainnollistettu, kuinka tavanomaisessa PDH-verkkoelementissä siirretään tulevat signaalit yhteiselle siirtoyhteydelle (transmission link) TL, jonka voi muodostaa esim. radiotie, kuparikaapeli tai optinen kuitu. Esimerkissä käsitellään vain toista siirtosuuntaa (kuviossa vasemmalta oikealle). Toisessa siirtosuunnassa suoritetaan päinvastaiset toimenpiteet. Verkkoelementtiin tulee eri siirtoyhteyksiltä IN₁...IN_n standardin mukaisia PCM-signaaleja (yhteensä n kappaletta), joiden oletetaan tässä esimerkkitapaussessa olevan E1-signaaleja (mutta jotka voivat olla myös esim. T1-signaaleja). Jokaiselle tulevalle signaalille on oma tuloliittävänsä IFU₁...IFU_n liitäntäyksikössä IFU, jolloin jokaisessa liittävässä suoritetaan vastaavan signaalin fyysisen sovitustilan verkkoelementtiin. Liitäntäyksiköltä jokainen sisään tuleva signaali kytketään kehysmultiplekserille 11, jossa muodostetaan siirtokehys seuraavaa linkkiä TL varten multipleksaamalla sisääntulevat (hyöty)signaalit (n kappaletta) ja niiden lisäksi joukko muita signaaleja, joita on kuviossa merkitty yhteisellä viitemerkillä OTSIKKODATA. Kehysmultiplekserin lähdöstä saadaan näin ollen sarjamuotoinen signaali, joka syötetään transmissiolaitteeseen 12, joka on kytketty linkille TL. Siirtomediaasta riippuen transmissiolaitte muokkaa vielä signaalia eri tavoin, mutta se ei ole enää oleellista keksinnön kannalta.

Kuviossa 2 on havainnollistettu esimerkinä kehysrakennetta, jolla sen voi muodostaa esim. kehysmultiplekseri, joka multipleksoi 4 kappaletta tulevia 2 Mbit/s signaaleja (E1-signaaleja). Kuvion esimerkissä kehys on jaettu 16 settiin, joissa jokaisessa on 64 bittiä. Bitit jakautuvat hyötykuormabitteihin (D₀-D₃) ja otsikkobitteihin (overhead bits). Hyötykuormabittejä on merkitty sitten, että bitti D_i ($i=0,1,2,3$) kuuluu siihen tulevaan E1-signaaliin, jonka järjestysnumero on i . Otsikkobittien joukkoon, jota on kuviossa merkity harmaalla

- alueella, kuuluvat tyypillisesti kehyslukitusbitit FA, tasauksen osoitusbitit JC, lisäkanavien bitit AC, sisäisten kommunikointikanavien bitit IC, virheenilmaisuun ja virheenkorjaukseen käytetyt bitit ED (error detection) ja FS (fec syndrome). Nopeuserojen tasauskäytössä olevia bittejä ei ole merkitty kuvioon.
- 5 Kehysmultiplekseriltä lähtevä siirtokehys on siis perusrakenteeltaan sellainen, että siinä on hyötykuormaosa (kuvion valkoinen alue), jolla on esim. $n \times E1$ tai $n \times T1$ suuriainen siirtokapasiteetti ja otsikko-osa (kuvion harmaa alue), jossa siirretään lisäinformaatiota.
- Jos kuvion 1 mukaista PDH-verkon verkkoelementtiä, jossa on joukko 10 2 Mbit/s-liitäntöjä, halutaan käyttää esim. ATM-solujen siirtoon, täytyy siihen nykyisin käytetyn tekniikan mukaisesti lisätä kuvion 3 mukainen ATM-sovituselementti AE, joka sisältää mm. käänteisen multiplekserin (Inverse Multiplexer) I-MUX. Jos ATM-solut kuljetetaan esim. SDH-hierarkian mukaisessa STM-1-siirtomoduulissa, elementissä on STM-1 kapasiteettia vastaten standardin mukainen 155 Mbit/s -liitäntä AIU tulevaa optista signaalia varten. Liitännässä muutetaan tuleva optinen signaali sähköiseen muotoon ja kehysrakenne purtaaan niin, että liitännän lähtöön, joka on kytketty nopeudensovitusyksikölle TCU saadaan soluvirta. Nopeudensovitusyksikössä sovitetaan tulevan soluviran bittinopeus transmissiolaitteen 12 kannalta oikeaksi lisäämällä tai poistamalla tyhjiä soluja (idle cells) eli soluja, jotka eivät kanna hyötykuormaa. Tämän jälkeen nopeudeltaan sovitettu soluvirta kytketään käänteiselle multiplekserille I-MUX, joka muodostaa n kappaileesta lähteviä rinnakkaisia linkkejä (OL1...OLn) yhden loogisen linkin.
- Käänteinen multiplekointi on ATM Forumin määrittelemä toimenpide, jonka avulla suurinopeuksinen soluvirta pystytään siirtämään useiden rinnakkaisen linkkien kautta. Tällä tavoin pystytään tarjoamaan käyttäjälle pääsy ATM-verkkoon tai kytkemään ATM-verkkoelementtejä toisiinsa perinteisten PDH-linkkien, esim. E1-linkkien kautta, jotka ryhmänä tarjoavat tarvittavan siirtokapasiteetin. Käänteisessä multipleksoinnissa solut multipleksoidaan syklisesti niille linkeille, jotka on ryhmitetty muodostamaan yhden loogisen linkin, jonka siirtokapasiteetti vastaa suunnilleen ryhmään kuuluvien yksittäisten linkien siirtokapasiteettien summaa. Vastaanottopäädessä tarvitaan yhteensopiva käänteinen demultiplekointi alkuperäisen soluvirran rekonstruoimiseksi, joten ATM-solujen siirtämiseksi on lisättävä toisiaan vastaavat laitteet linkin tai yhteyden molempien päihin.

 Lähetyssuunnassa käänteinen multiplekseri I-MUX jakaa ATM-ker-

rokselta tulevat solut yksi kerrallaan syklisesti ryhmään kuuluville linkeille OI1...OI_n. Lisäksi lähettävä multiplekseri lisää kunkin rinnakkaisen linkin soluvirtaan erikoissoluja, joiden perusteella vastaanottava pää pystyy rekonstruoimaan alkuperäisen soluvirran. Soluja lähetetään jatkuvasti, joten jos soluja ei vastaanoteta jatkuvasti, käänneinen multiplekseri lisää soluvirtoihin erityisiä täytesoluja niin, että fyysiselle kerrokselle saadaan jatkuva soluvirta.

Koska käänneinen multiplekointi ei liity varsinaiseen keksintöön, ei sitä kuvata tässä yhteydessä tarkemmin. Käänteistä multiplekointia on kuvattu ATM Forumin spesifikaatiossa AF-PHY-0086.00, josta kiinnostunut lukija löytää tarkemman kuvauksen aiheesta.

Käänteiseltä multiplekseriltä I-MUX kaikkien ryhmään kuuluvien linkien signaalit kytketään lähtöliittöjen OI1...OI_n kautta ulos ATM-sovituselementtiltä. Jos signaalit ovat E1-signaaleja ja liitännät ITU-T:n suositukseen G.703 mukaisia liitäntöjä, voidaan signaalit tämän jälkeen kytkeä suoraan kuvion 1 mukaisen siirtolaitteen kehysmultiplekserin 11 tuloliittöihin IFU1...IFU_n. Kuviossa on oletettu, että käänneinen multiplekseri käyttää kehysmultiplekserin kaikki tuloliitännät.

Edellä kuvatun kaltaisella, käänneistä multiplekointia/demultiplekointia hyödyntävällä ratkaisulla on kuitenkin eräitä epäkohtia. Ensinnäkin käänneisen multiplekserin ja demultiplekserin lisääminen linkille tai yhteydelle tekee ratkaisusta kalliin ja monimutkaiseen. Lisäksi erillinen ATM-sovituselementti vie tilaa, koska se vaatii laitetyyppiin oman kehikkonsa. Tällä on merkitystä erityisesti uudemmissa järjestelmissä, joissa transmissiolaitteet ovat ulkona, esim. kadunvarsikaapeissa olevien tilaajamultiplekserien yhteydessä tai integroituina matkaviestijärjestelmän tukiasemiin, jotka ovat tyypillisesti rakennusten katoilla tai seinillä.

Keksinnön yhteenveto

Keksinnön tarkoituksena on päästää eroon edellä kuvatuista epäkohdista ja saada aikaan PDH-verkkoelementti, joka pystyy käyttämään PDH-kapasiteettiaan tarvittaessa joustavasti myös pakettimuotoisen datavirran, erityisesti ATM-solujen siirtoon ilman, että tarvitaan käänneistä multiplekointia.

Tämä päämäärä saavutetaan ratkaisulla, joka on määritelty itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön ajatuksena on toteuttaa verkkoelementin suorittama multiplekointi konfiguroitavana siten, että tavanomaisen PDH-laitteen siirtokehys-

sen hyötykuormaosa on tarvittaessa jaettavissa ainakin kahteen kapasiteettilaan muutettavissa olevaan osaan, jolloin yksi osa hyötykuormaosasta voidaan tarvittaessa alllokoida PDH-verkon signaaleille (tyypillisesti E1 tai T1) ja yksi osa pakettiiliikenteelle, erityisesti ATM-soluille. Koska ATM-liikennettä varten voidaan osoittaa tietty osa siirtokehysen koko bittikapasiteetista ilman $n \times E_1$ - tai $n \times T_1$ -rakennetta ja koska vastaanottopäässä on vastaavilla määritetyksillä varustettu demultiplekseri, ei käänteistä multiplekointia tarvita lainkaan.

Kun ATM-soluja siirretään verkkoelementin kautta, soluvirralla on siis käytössään kapasiteetti, joka vastaa tiettyä kokonaislukumäärää PCM-signaaleja, tyypillisesti ensimmäisen tason signaaleja (PCM-signaalilla tarkoitetaan tässä yhteydessä yleensä PDH-hierarkian ensimmäisen tason signaalia, joskin se voi viittata myös johonkin ensimmäisen tason signaalin alivirtaan, kuten 64 kbit/s puhekanavaan). Koska osien kapasiteetti on muutettavissa inkrementillä/dekrementillä, joka vastaa (tyypillisesti) yhden PCM-signaalin kapasiteettia, kapasiteetti voidaan jakaa halutun PCM-signaalilukumäärän ja soluvirran kesken. Ääritapauksissa koko kapasiteetti voidaan antaa joko pelkästään PCM-signaalien tai pelkästään soluvirran käyttöön. Oleellista ratkaisussa on siis se, että PDH-verkkoelementissä on valmius jakaa siirtokapasiteettia halutussa suhteessa PDH-signaalien ja ATM- tai muun pakettiiliikenteen kesken, jolloin PDH-verkkoelementtiä voidaan tarvittaessa käyttää joustavasti myös ATM-liikenteen välittämiseen.

Keksinnön mukaisen ratkaisun ansiosta pystytään esim. ATM-liikennettä siirtämään entistä joustavammin ja taloudellisemmin perinteisen PDH-verkon kautta, koska käänteistä multiplekointia ei enää tarvita. Näin ollen PDH-verkkoon ei tarvitse tehdä kalliita lisäyksiä, jotta ATM-liikennettä voitaisiin siirtää PDH-verkon yli. Tällä seikalla on merkitystä erityisesti siksi, että PDH-verkon yli tapahtuva ATM-siirto on kuitenkin vain välivaihe mentäessä kohti "aitoja" ATM-yhteyksiä.

Koska eksinnön mukaisen ratkaisun ansiosta päästään eroon käänteisestä multipleksoinnista, päästään samalla eroon käänteisen multiplekserin/demultiplekserin vaatimista oheiskomponenteista, kuten koteloista tai virtalähteistä. Lisäksi verkkoelementin sisäisten kaapeleiden ja liitintöjen lukumäärää saadaan pienennettyä. Näiden muutosten ansiosta verkkoelementin yleinen luotettavuus paranee ja asennus- sekä käyttöönottotyö yksinkertaistuu.

ATM-käytössä säätetään myös jonkin verran siirtokapasiteettia,

koska solut voidaan pakata suoraan siirtokehysen hyötykuormaosaan (ilman, että soluvirtaan tarvitsee lisätä muuta informaatiota).

Kuvioluettelo

- 5 Seuraavassa keksintöä ja sen edullisia toteutustapoja kuvataan tarkemmin viitaten kuviointiin 4...7 oheisten piirustusten mukaisissa esimerkeissä, joissa
- 10 kuvio 1 havainnollistaa tavanomaista PDH-verkkoelementtiä,
- 10 kuvio 2 havainnollistaa kuvion 1 mukaisen laitteen lähtevää siirtokehystä,
- 10 kuvio 3 havainnollistaa tunnettua tapaa siirtää ATM-soluja PDH-verkossa,
- 10 kuvio 4 esittää keksinnön mukaista verkkoelementtiä, jonka avulla voidaan siirtää sekä PDH-signaaleja että ATM-soluja,
- 10 kuvio 5 esittää tarkemmin kuvion 4 verkkoelementin kehysmultiplekseriä, ja
- 15 kuviot 6 ja 7 ovat kuvion 4 verkkoelementistä lähtevän siirtokehysen esimerkivaihtoehtoja.

Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

- 20 Kuviossa 4 on havainnollistettu keksinnön mukaisen verkkoelementin periaatteellista ratkaisua. Verkkoelementin kehysmultiplekseriyksikkö FMU on toteutettu siten, että siihen voidaan liittää valinnaisesti joko PCM-signaaleja kuvion 1 mukaisesti sinäsä tunnetusti tai ATM-soluvirta edellä kuvatun liitäntäyksikön ja nopeudensovitusyksikön kautta tai sekä PCM-signaaleja että soluvirta. Kun soluja siirretään, soluvirta on kytketty nopeudensovitusyksikön 25 TCU lähdöstä suoraan kehysmultiplekseriyksikön yhteen tuloon. Linkille lähtevä bittinopeus on kaikissa tapauksissa sama, koska kaikissa tapauksissa käytetään samaa kehysrakennetta.

- 30 Jos kehysmultiplekseriyksikölle FMU on kytketty pelkästään PDH-signaaleja, ne multipleksoidaan tunnettuun tapaan sarjamuotoiseksi signaaliksi siirtolinkille TL. Tätä on kuviossa havainnollistettu katkoviivoilla. Jos kehysmultiplekseriyksikölle on puolestaan kytketty pelkästään ATM-soluvirta, muodostuu kehysmultiplekseriyksikön yhden tulon kautta suurikapasiteettinen siirtoyhteys linkille TL. Tätä on kuviossa havainnollistettu yhtenäisellä paksummalla viivalla. Mainittu yksi tulo voi olla yhtä PDH-signaalia varten tarkoitettu tulo, mutta se on kuitenkin edullisemmin erillinen ATM-tulo, koska laitteeseen voidaan kytkeä samanaikaisesti sekä PDH-signaaleja että ATM-soluvirta.

- Ohjausyksikön CU avulla konfiguroidaan kehysmultiplekseriyksikkö sen mukaan, toimiiko se PDH-moodissa, ATM-moodissa vai yhdistetyssä PDH/ATM-moodissa, jossa siirtokehysessä on sekä PDH-signaaleja että ATM-soluja. Jos lähtevän siirtokehyn hyötykuormakapasiteetti on esim.
- 5 16xE1 (eli 16 kappaletta 2Mbit/s signaalia), voidaan kapasiteetti jakaa esim. siten, että kehysessä siirretään 3 kpl E1-signaaleja ja sen lisäksi ATM-soluille annetaan 13 E1-signaalia vastaava kapasiteetti. Tällöin hyötykuormakapasiteetti on siis jaettu 2 osaan, joista toinen on allokoidu 3 E1-signaalille ja toinen ATM-liikenteelle. Yleisesti ottaen siirtokehysessä siirretään siis X kappaletta
- 10 E1- tai T1-signaaleja ($0 \leq X \leq N$), jolloin ATM-liikenteelle jää vastaavasti ($N-X$):ää E1- tai T1-signaalia vastaava kapasiteetti.

Kuviossa 5 on havainnollistettu tarkemmin kehysmultiplekseriyksikön FMU rakennetta. Yksikössä on kello-oskillaattori OSC, joka antaa kellosignaalin kehylaskurille FC. Esimerkkinä on käytetty kuvion 2 mukaista siirtokehystä, jolloin kehylaskurin ensimmäisestä lähdöstä L1 saadaan 4-bittinen luku, joka kertoo, mikä kehyn setti on menossa ja toisesta lähdöstä L2 6-bittinen luku, joka kertoo, mikä bittipositio on kysymyksessä ko. setissä. Näin kehylaskuri osoittaa jatkuvasti kehysmultiplekserille FM, mikä bittipositio on menossa lähtevässä siirtokehysessä.

- 20 Nopeudensovitusyksikössä soluvirran bittinopeus sovitetaan vastaamaan soluvirralle siirtokehyksestä annettua kapasiteettia. Tämä tapahtuu lisäämällä tai poistamalla tyhjiä soluja. Nopeudensovituksen jälkeen solut kirjoitetaan tavu kerrallaan puskuriin BF, josta luetaan dataa bitti kerrallaan kehysmultiplekserille FM. Nopeudensovitusyksikössä pystytään havaitsemaan solujen väliset rajat, mutta kehysmultiplekseri käsittelee soluja vain bittivirtana. Kun kehylaskuri on lukenut puskurista bitin, se antaa ENABLE-linjaan pitkin komennon, joka siirtää puskurissa olevaa dataa yhden muistipaikan verran eteenpäin. Puskuria ei kuitenkaan välttämättä tarvitse toteuttaa fyysisenä jonna, jossa kaikkia soluja siirretään jatkuvasti eteenpäin, vaan puskuri voidaan toteuttaa esim. renkaana, jossa osoittimella osoitetaan kulloinenkin lukukohta. Oleellista on, että ATM-solut ovat loogisessa järjestyksessä, josta niiden dataa luetaan järjestyksessä.
- 25 Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty kaksi esimerkkiä linkille TL lähetettävästä siirtokehyksestä. Esimerkkinä käytetään edelleenkin kuvion 2 mukaista kehystä, jossa on 16 settiä, joista jokaisessa on 64 bittiä. Kuvion 6 esimerkissä kehyn koko hyötykuormakapasiteetti on allokoidu ATM-käyttöön, kun taas

- 35 Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty kaksi esimerkkiä linkille TL lähetettävästä siirtokehyksestä. Esimerkkinä käytetään edelleenkin kuvion 2 mukaista kehystä, jossa on 16 settiä, joista jokaisessa on 64 bittiä. Kuvion 6 esimerkissä kehyn koko hyötykuormakapasiteetti on allokoidu ATM-käyttöön, kun taas

- kuvion 7 esimerkissä ATM-käyttöön on allokoitu kahta E1-signaalia vastaava kapasiteetti (puolet hyötykuormasta) ja sen lisäksi siirtokehysessä siirretään kaksi E1-signaalia (D2 ja D3). Eri osien bitit on edullista sijoittaa kehykseen siten, että PCM-signaaleille varatun osan sisällä otetaan vuorotellen bitti jokaisesta multipleksoitavasta signaalista ja sen jälkeen, kun on otettu bitti jokaisesta PCM-signaalista, otetaan soluvirran bittejä vastaava lukumäärä painottettuna soluvirralle ja PCM-signaaleille varatun kapasiteetin suhteella (alueiden kapasiteettisuhteella). Näin saadaan puskurit pysymään mahdollisimman lyhyinä. Kuvio 7 esittää tällaista vaihtoehtoa.
- 5 Ohjausyksikön avulla annetaan kehysmultiplekserille asetustiedot, jotka kertovat esim. kehyksen bitti bitiltä sen, onko kyseinen bittipositiio tarkoitettu PDH- vai ATM-käyttöön. Kaikkia kehylaskurin osoittamia bittipositiioita kohti saadaan näin ollen tieto siitä tulosta, josta on luettava bitti kyseiseen bittipositioon.
- 10 Vastaanottosuunnassa samalla tavalla konfiguroitava ja samoilla asetuksilla varustettu demultiplekseri suorittaa demultipleksoinnin, jolloin ATM-solujen bitit saadaan oikeassa järjestyksessä vastaanottopuskuriin ja PCM-signaalit oikeille lähtöjohdoille.
- 15 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella oheissa patenttivaatimuksissa esitetyn keksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Periaatteessa on esim. mahdollista jakaa hyötykuorma-osa useampaankin kuin kahteen osaan ja siirtää sen avulla useampi kuin yksi paketti- tai soluvirta. Käytännössä tämä on kuitenkin epätodennäköistä, johtuen ATM-verkon suuresta kapasiteettivaatimuksesta. Oheissa vaatimuksissa mainittu pakettimuotoisten datavirtojen joukko käsittää siis tyypillisesti vain yhden datavirran. Samat vaihtoehtomahdolisudet pätevät myös PCM-signaalien joukolle, joskin tässä tapauksessa on todennäköisempää, että joukkoon kuuluu useampi kuin yksi PCM-signaali. Keksinnön mukaista ajatusta voidaan soveltaa myös ensimmäisen tason signaalien alivirtoihin. Toisin sanoen, hyötykuorman osien välistä kapasiteettijakoa voidaan muuttaa myös pienemmällä kuin yhtä E1-tai T1-signaalia vastaavalla inkrementillä/dekrementillä, esim. yhtä 64 kbit/s kanavaa tai jopa sen alikanavaa vastaavalla inkrementillä/dekrementillä. Verkkoelementin tyyppi voi myös vaihdella monin tavoin; siihen voi tulla ja siitä voi lähteä yksi tai useampi linkki, linkkien kapasiteetit voivat vaihdella ja elementti voi myös olla tilaajan luona oleva päätelaite.

Patenttivaatimukset

1. Multipleksointijärjestely tietoliikenneverkon verkkoelementissä, joka käsitteää
 - ensimmäiset liitääntäelimet (IFU) standardin mukaisten PCM-signaalien vastaanottamiseksi verkkoelementtiin, ja
 - multipleksointielimet (FMU) mainittujen PCM-signaalien multipleksimiseksi aikajakoisesti siirtokehykseen, jonka hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetti vastaa oleellisesti N PCM-signaalin kapasiteettia,
tunnetaan siitä, että
- 5 10 15 20 25 30 35
- multipleksointielimet toteutetaan konfiguroitavina siten, että hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetti on jaettavissa ainakin kahden kapasiteettiltaan muutettavissa olevan osan kesken siten, että kullekin osalle voidaan antaa kulloisenkin siirtotarpeen mukaan haluttu osuus hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetista, ja että
 - hyötykuormasta allokoidaan halutun kapasiteetin mukainen osa ainakin yhdelle liikennelähteelle ryhmästä, jossa joukko PCM-signaaleja muodostaa ensimmäisen liikennelähteen ja joukko pakettimuotoisia datavirtoja toisen liikennelähteentä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, tunnetaan siitä, että kaikille samaa siirtokehystä käyttäville liikennelähteille allokoidaan siirtokehyn kokonaiskapasiteetista osuus, joka vastaa yhden PCM-signaalin vaatimaa kapasiteettia kerrottuna jollakin kokonaisluvulla.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, jossa verkon verkkoelementtiin vastaanotetaan standardin mukaisia PCM-signaaleja ja ainakin yksi pakettimuotoinen datavirta, tunnetaan siitä, että
 - hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetti jaetaan M ($M < N$) PCM-signaalini ja yhden pakettimuotoisen datavirran kesken, jolloin datavirralle annetaan $(N-M)$ PCM-signalia vastaava kapasiteetti, ja että
 - pakettivirralle suoritetaan nopeudensovitus, jonka avulla sen bittinopeus sovitetaan sille annettua kapasiteettia vastaavaksi.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, tunnetaan siitä, että ainakin yksi liikennelähteistä muodostuu ATM-soluvirrasta.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestely, tunnetaan siitä, että kunkin osan bittejä on limittääin hyötykuormaosassa, ja että hyötykuormaosan biteistä osoitetaan bittikohtaisesti, onko ne allokoidu PCM-signaalien vai pakettimuotoisen datavirran käyttöön.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että hyötykuormaosan kapasiteetti on allokoidu kokonaisuudessaan yhden pakettimuotoisen datavirran käyttöön.

7. Tietoliikenneverkon verkkoelementti, joka käsittää

5 - ensimmäiset liitäätelimet (IFU) standardin mukaisten PCM-signaalien vastaanottamiseksi verkkoelementtiin,

- multipleksointielimet (FMU) mainittujen PCM-signaalien multipleksimiseksi aikajakoisesti siirtokehykseen, jonka hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetti vastaa oleellisesti N PCM-signaalilin kapasiteettia,

10 t u n n e t t u siitä, että

- multipleksointielimet on varustettu konfigurointi- ja allokointielimillä (FMU, CU) (a) hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetin jakamiseksi ainakin kahden kapasiteettiltaan muutettavissa olevan osan kesken siten, että kullekin osalle voidaan antaa kulloisenkin siirtotarpeen mukaan haluttu osuus hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetista, ja (b) halutun kapasiteetin mukaisen osan allokoinmiseksi ainakin yhdelle liikennelähteelle ryhmästä, jossa joukko PCM-signaaleja muodostaa ensimmäisen liikennelähteen ja joukko pakettimuotoisia datavirtoja toisen liikennelähteen.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen verkkoelementti, t u n n e t t u
20 siitä, että verkkoelementti käsittää lisäksi toiset liitäätelimet (AIU, TCU) pakettimuotoisen datavirran vastaanottamiseksi, jotka liitäätelimet käsittävät nopeudensovituselimet (TCU) pakettimuotoisen datavirran bittinopeuden sovitamiseksi vastaamaan pakettivirralle hyötykuormasta allokoidun osan kapasiteettia, jolloin nopeudensovituselimien lähtö on kytketty suoraan mainituille
25 multipleksointielimille.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee PDH-verkossa käytettävää multipleksointimenetelmää. Verkkoelementtiin vastaanotetaan standardin mukaisia PCM-signaaleja, joista ainakin osa multipleksoidaan aikajakoisesti samaan lähtevään siirtokehykseen, joka hyötykuormaosan kapasiteetti vastaa oleellisesti N PCM-signaalin vaatimaa kapasiteettia. Jotta ATM-soluja voitaisiin siirtää entistä edullisemmin olemassa olevan PDH-verkon läpi, multipleksointi toteutetaan konfiguroitavana siten, että hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetti on jaettavissa ainakin kahden kapasiteettiltaan muutettavissa olevan osan kesken siten, että kullekin osalle voidaan antaa kulloisenkin siirtotarpeen mukaan haluttu osuus hyötykuormaosan kokonaiskapasiteetista. Hyötykuormasta allokoidaan halutun kapasiteetin mukainen osa ainakin yhdelle liikennelähteelle ryhmästä, jossa joukko PCM-signaaleja muodostaa ensimmäisen liikennelähteen ja joukko pakettimuotoisia datavirtoja toisen liikennelähteen. Keksintö on tarkoitettu erityisesti ATM-liikenteen siirtämiseen PDH-verkon kautta.

(kuvio 4)

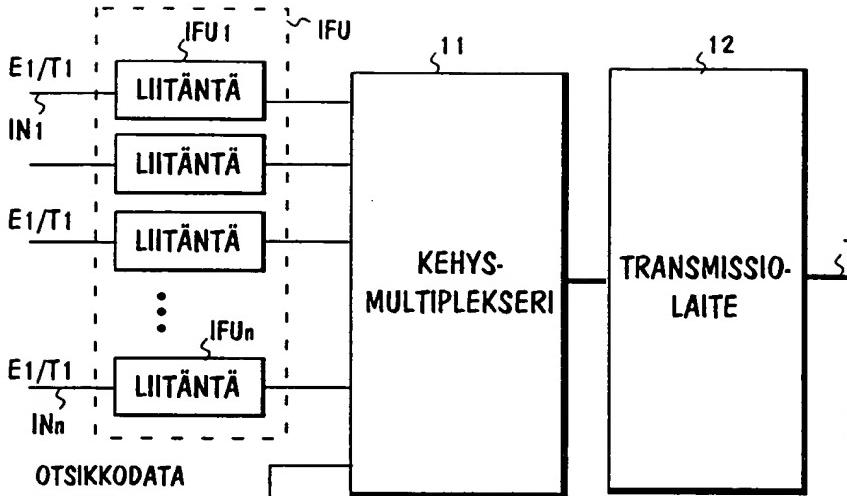


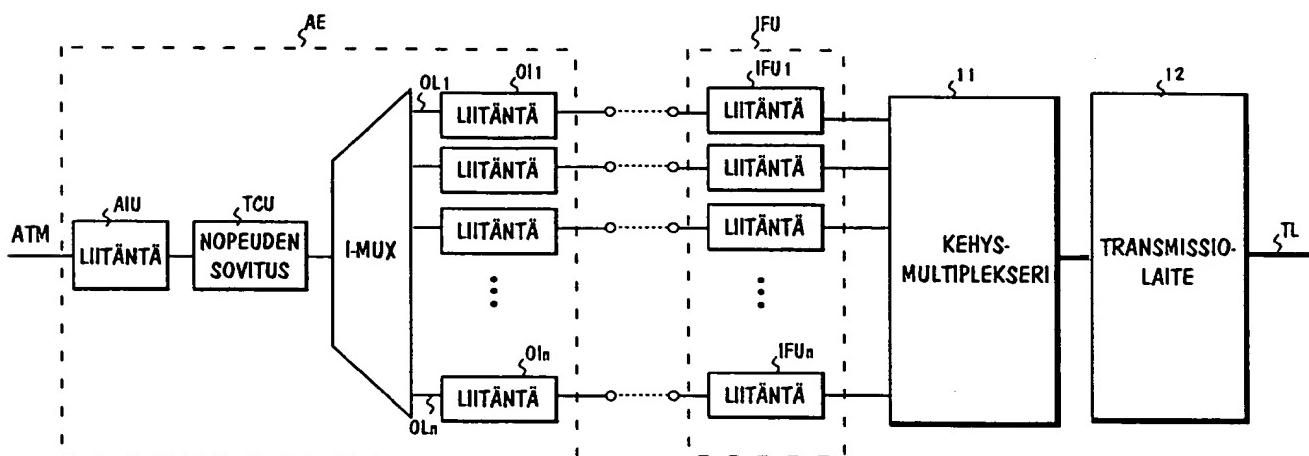
FIG. 1

TEKNIIKAN TASO

FIG. 2

TEKNIIKAN TASO

SET	BITTINUMERO →																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	61	62	63
0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
1	JC	JC	JC	JC	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
2	AC	AC	AC	AC	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
4	JG	JG	JG	JG	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
5	JC	JG	JG	JG	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
6	ED	AC	AC	AC	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
7	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
8	JG	JG	JG	JG	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
9	AC	AC	AC	AC	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
10	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
11	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
12	AC	AC	AC	AC	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
13	JG	JG	JG	JG	JG	JG	JG	JG	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
14	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3
15	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D1	D2	D3

FIG. 3 TEKNIIKAN TASO

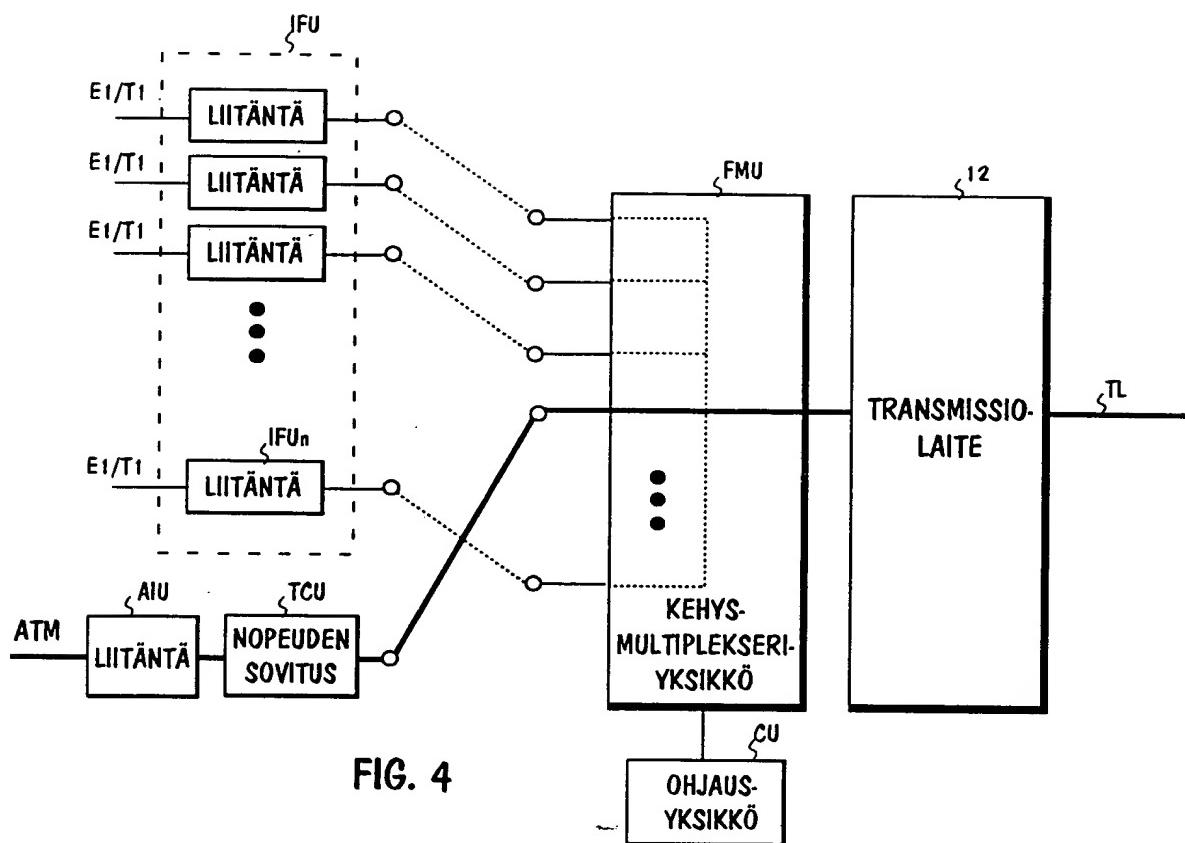
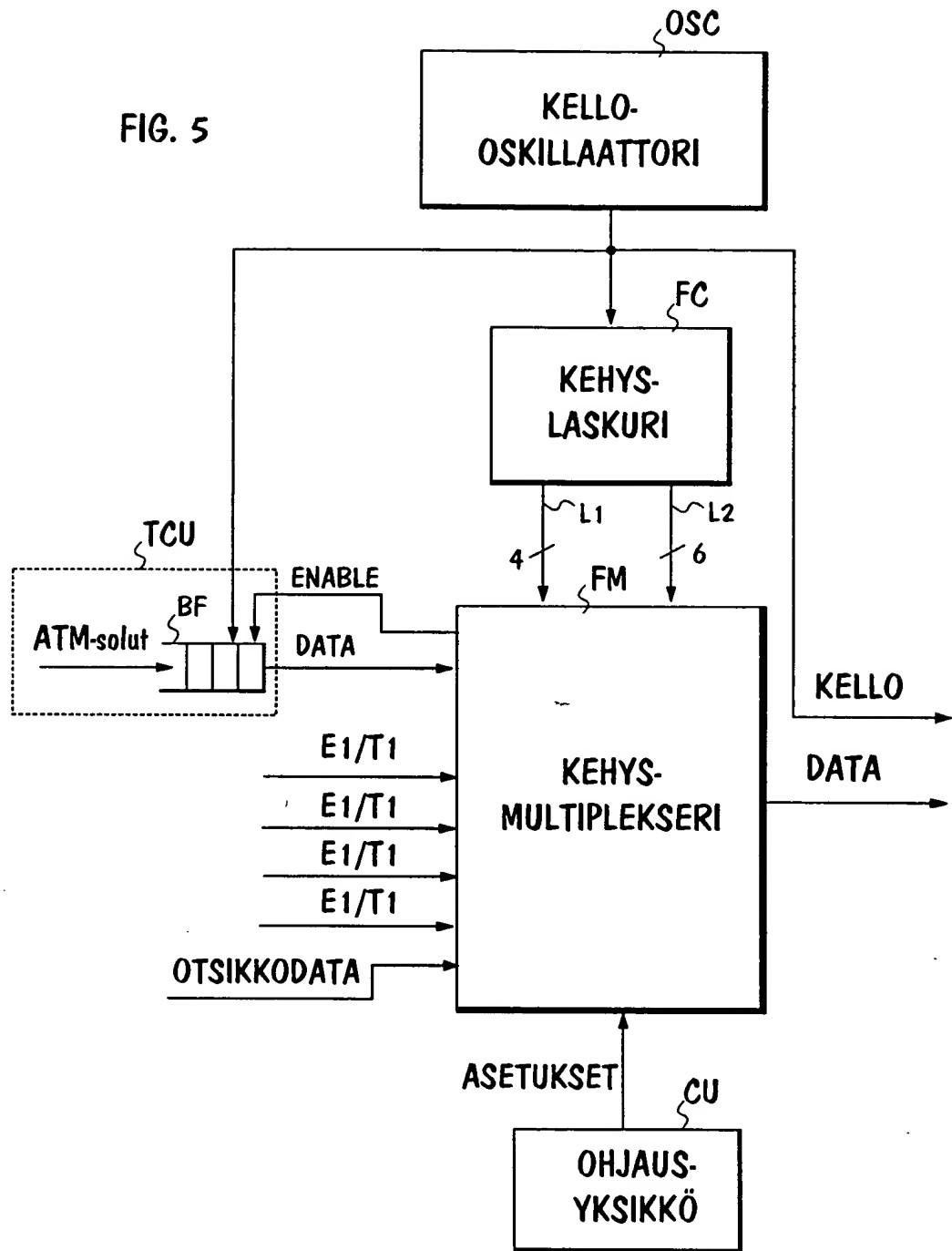


FIG. 4

SET	BITTINUMERO →													61	62	63	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
0	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	ATM									
1	JG	JG	JG	JG	ATM												
2	AC	AC	AC	AC	ATM												
3	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM
4	JG	JG	JG	JG	ATM												
5	JG	JG	JG	JG	ATM												
6	ED	AC	AC	AC	ATM												
7	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM
8	JG	JG	JG	JG	ATM												
9	AC	AC	AC	AC	ATM												
10	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM
11	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM
12	AC	AC	AC	AC	ATM												
13	JG	JG	JG	JG	JG	JG	JG	ATM									
14	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM	ATM
15	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	ATM								

FIG. 6

FIG. 5



BITTINUMERO →

SET	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		61	62	63	
0	[FA]	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3								
1	JC	JG	JG	JC	JC	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
2	JAC	JAC	JAC	JAC	JAC	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3	
4	JG	JG	JG	JG	JG	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
5	JG	JG	JG	JG	JG	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
6	[ED]	JAC	JAC	JAC	JAC	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
7	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3	
8	JG	JG	JG	JG	JG	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
9	JAC	JAC	JAC	JAC	JAC	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
10	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3	
11	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3	
12	JAC	JAC	JAC	JAC	JAC	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3
13	JG	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3								
14	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3	
15	[FS]	ATM	ATM	D2	D3	ATM	ATM		ATM	D2	D3								

FIG. 7